Ueber Melanismus bei Tieren im allgemeinen und bei unseren einheimischen insbesondere.

Von Prof. Dr. C. B. Klunzinger in Stuttgart.

Einleitung.

Anfangs August 1901 brachte Herr Sanitätsrat Dr. W. Steudel in Stuttgart aus seinem Sommeraufenthalt in Kloster-Reichenbach im Murgthal bei Freudenstadt einen eigentümlich gefärbten Frosch mit, der ihm sofort auffiel durch seine gesättigt schwarze Rückenfärbung und orangeroten Flecken an den Seiten. Er fing ihn dort am Walde bei der „Schneewittchenhütte“ unter Heidelbeersträuchern, brachte ihn lebend nach Stuttgart, wo ihn Herr Prof. Dr. Vosseler in Pflege nahm. Leider kam, da letzterer bald verreiste, der Frosch in unrechte Hände, starb und konnte nicht mehr lebend abgebildet werden; er wurde dann in Formol konserviert und so erst bekam ich ihn zu sehen.

Dieser Fund, in Verbindung mit einigen anderen von mir und anderen beobachteten Fällen auffallender Dunkelfärbung von Tieren in jener Gegend des Schwarzwaldes: *Arion empiricorum*, *Limax cinereo-niger*, *Helix arbustorum*, *Vipera prester*, Eichhörnchen u. s. w., veranlassten mich zu einem Vortrag in einer am 4. Mai 1902 eben in Kloster-Reichenbach unter Vorsitz von Prof. Dr. Blochmann aus Tübingen abgehaltenen Versammlung des Schwarzwälder Zweigvereins für vaterländische Naturkunde über „Melanismus bei Tieren im Schwarzwald“ unter Vorzeigung zahlreicher diesbezüglicher Tiere. Ein zweites Exemplar jener Froschabart aufzufinden gelang bis jetzt nicht, obwohl ich am Tage vor der Versammlung fleissig danach fahndete. Doch haben die bei der Versammlung anwesenden Kloster-Reichenbacher auf die Sache acht zu geben versprochen.

Die Ausarbeitung dieses Vortrags erweiterte sich dann durch eingehenderes Studium der Litteratur, unserer Vereinssammlung und

der allgemeinen Verhältnisse der Dunkelfärbung zu nachstehender Abhandlung.

I. Melanismus im allgemeinen.

Allgemeine Litteratur.

Th. Eimer, Entstehung der Arten. I. 1888 [1].

— — Entstehung der Arten. II. 1897 (Orthogenesis).

Klittke, Über Melanismus und Albinismus in der Natur (von Ule u. Müller). 1894, No. 19.

H. J. Kolbe, Einleitung in die Kenntnis der Insekten. 1893.

F. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. 1857.

— — Fauna von Tübingen, in der „Oberamtsbeschreibung von Tübingen" 1867.

— — Verbreitung der Tiere im Rhöngebirge und Mainthal, in den Verhandl. d. naturhistor. Vereins der preuss. Rheinlande u. Westfalens. 1881.

— — Beiträge u. Bemerkungen zur württemb. Fauna, in unseren württemb. Jahresheften 1871.

— — Horae zoologicae 1902 (mit Aufführung aller Publikationen von Leydig).

M. v. Linden, Gräfin, Dr., Über Flügelzeichnung der Insekten, im Biolog. Centralblatt 1901 (physiologische Ursachen).

— — Le dessin des ailes des Lépidoptères, in Annal. sc. natur. zool. 1902.

— — Die Farben der Schmetterlinge u. ihre Ursachen, in Leopoldina 1902, No. 28.

P. L. Martin, Illustr. Naturgeschichte der Tiere. 1884.
I, 1 u. 2: Säugetiere und Vögel, von Martin.
II, 1: Kriechtiere und Lurche, von Fr. Knauer.
Fische von Fr. Heincke.
II, 2: Insekten, Tausendfüsser und Spinnentiere, von E. Rey.
Krebse und niedere Tiere, von Fr. Heincke.

K. Semper, Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere. I u. II. 1880. (Internationale wissenschaftl. Bibliothek, 39. Bd.)

Siebold, Die Süsswasserfische von Mitteleuropa, 1863. Einleitung.

M. Standfuss, Handbuch der paläarktischen Grossschmetterlinge. 1896.

J. Vosseler, Beiträge z. Faunistik und Biologie der Orthopteren Algeriens und Tunesiens. V. Zeichnung und Anpassungserscheinungen bei Acridiern, in den Zoolog. Jahrbüchern, Abt. f. Systematik u. s. w., 1902.

Unter Melanismus = Nigrinismus = Melanie [2], im Gegensatz zu Albinismus = Leucismus, versteht man die Erscheinung, dass sonst in der Regel heller gefärbte Tierarten bei einzelnen mehr oder weniger zahlreichen Individuen eine auffallend dunkle, meist mehr

[1] Ich werde der Kürze wegen im folgenden in der Regel nur die Autornamen mit der Jahreszahl des Erscheinens der Schrift und der Seitenzahl im Text angeben.

[2] Unter Melanose versteht man mehr eine abnorme, krankhafte Färbung gewisser Organe und Gewebe im menschlichen Körper. Es ist daher auch das Eigenschaftswort „melanotisch" besser für diesen Fall anzuwenden, sonst aber lieber „melanistisch" (von Melanismus) oder melanisch (von Melanie) zu sagen.

oder weniger schwarze Färbung zeigen, zunächst in ihren äusseren Teilen: Haut, Haaren, Schale, Panzer u. dergl.

Solche Abweichungen von der Regel, in welch letzterem Falle man dann von einer „Grundart" oder typischen Art spricht, werden gewöhnlich als Ab- oder Spielarten (varietas) bezeichnet, oder, wie besonders bei den Entomologen, als aberratio, wenn sie vereinzelt, sporadisch auftreten. Haben sie aber eine gewisse Beständigkeit, z. B. in einer gewissen Gegend, wobei auch mehr oder weniger Vererbung stattfindet, so spricht man sie als Rassen = subspecies an [1]: also lokale, geographische, meist erbliche Abarten. Wenn besondere mehr oder weniger ermittelbare äussere Einflüsse solche Abweichungen hervorbringen, wie z. B. Wärme, Wellenschlag u. dergl., so bezeichnet man sie neuerdings auch wohl als biologische Arten, Abarten oder Rassen. Vorübergehende äussere und innere Umstände und Einflüsse, wie Alter, Jahreszeiten, Aufenthalt, Nahrung, Entwickelung, geschlechtliche Blüte, physiologische Anpassung (s. u.) können wohl bei den Einzelwesen auch Abweichungen von der Regel hervorrufen, die aber nicht unter den Begriff der Abart fallen; ebensowenig Geschlechtsunterschiede; man hat dafür andere Bezeichnungen, wie Dimorphismus, Metamorphose, Accommodation u. dergl. So haben wir auch beim Melanismus melanistische Abarten, gewöhnlich als var. *nigra* oder *atra* bezeichnet, und Rassen, und ausserdem kann ein temporärer, Geschlechts-, Alters- und überhaupt physiologischer Melanismus unterschieden werden.

Bei vielen Tierarten ist die schwarze Farbe die Regel, z. B. beim Raben, bei den Schwarzkäfern (Melanosomata) u. s. w. Diese fallen eigentlich nicht unter den Begriff des Melanismus, sind aber doch auch in Betracht zu ziehen.

Der Sitz des dunklen Farbstoffes, des Melanin, eines stick-

---

[1] Alle diese Begriffe sind ziemlich willkürlich, was ja, wie Darwin gelehrt hat, sogar von der Art gilt. Immerhin ist eine schärfere Bezeichnung dieser Namen, was man je darunter versteht, den einzelnen Werken und Schriften, besonders faunistischen, voranzuschicken, da ein internationales Abkommen darüber nicht da ist und wohl nie existieren wird. Solche Begriffsbestimmung findet man z. B. in Ascherson's und Gräbner's Flora von Mitteleuropa. Auch O. Buchner hat in seiner Revision der *Helix pomatia* (in diesen Jahresheften 1899) solche angegeben. Es sind ausser obigen: degeneratio, monstrositas, forma (letzteres von mir schon 1879 für Wuchsformen von Korallen angewendet). Variatio oder varietas, aberratio, lusus sind nahezu gleichbedeutend. Eimer, 1888 und 1897, unterscheidet Abartung (aberratio), Abart (varietas) und Art (species) als phylogenetische Stufen.

stoffhaltigen Körpers, ist, wie überhaupt der der Pigmente, hauptsächlich die äussere Haut, sowie auch die Regenbogenhaut, welche bei dunklen Säugetieren meist gelb, bei dunklen Amphibien und Reptilien schwarz ist. Die inneren Teile kommen für den Begriff des Melanismus nicht wohl in Betracht. Bei den Wirbeltieren sitzt das Pigment teils in der Lederhaut, teils, wie beim Menschen, in den tieferen Schichten der Oberhaut oder auch in den fertigen Oberhautgebilden, wie Federn und Haaren. Das Melanin zeigt sich bald in Form feinster Körnchen von 25 μ, wie in den Zellen der Oberhaut, bald mehr diffus im Bindegewebe der Lederhaut, oder in besonderen, grossen, beweglichen Bindegewebszellen, den Chromatophoren, welche beim Farbenwechsel und der „chromatischen Funktion“ oder Reizanpassung bei den Reptilien, Amphibien und Fischen eine grosse Rolle spielen.

Bei den wirbellosen Tieren, besonders den Arthropoden, sitzt es teils in der äussersten Hautschicht (Cuticula bezw. Chitinschicht), teils in der zelligen Hypodermis oder Matrix, teils in den bindegewebigen Schichten darunter[1]. Eigentliche Chromatophoren haben diese Tiere, ausser den Cephalopoden, nicht, und doch beobachtet man eine Art chromatischer Funktion, welche aber nur zur Zeit der Häutung oder Puppenbildung ins Leben tritt, wie bei den Vögeln und Säugetieren zur Zeit der Härung oder Mauserung. Die näheren Vorgänge hierbei sind zur Zeit noch nicht bekannt (s. u.).

Die Ausbildung einer Gesamtdunkelfärbung oder Schwarzfärbung kann geschehen:

a) Durch gleichmässige Verbreitung des Melanins über den Körper, z. B. bei Negern, bei dunkler Bestäubung der Flügel eines Schmetterlings;

b) durch Verbreiterung dunkler Zeichnungen, Flecken und Binden auf hellerem Grunde und schliessliches Zusammenfliessen derselben, so bei Schmetterlingen (s. Eimer 1897), so auch bei dem eingangs angeführten Frosch;

c) durch Verschwinden heller Stellen bei schon dunklen Arten, einem von b nicht wesentlich verschiedenen Fall.

Standfuss 1896 (s. u.) lässt nur den Fall a als wahren Melanismus gelten, den er als Überproduktion von schwarzem Pigment

---

[1] Über die feineren morphologischen Verhältnisse der Haut bei den Wirbeltieren und Wirbellosen finden sich genaue Angaben hauptsächlich von Leydig in zahlreichen Abhandlungen (s. Horae zoologicae 1902), früher zusammengestellt in seiner Histologie, 1857.

ansieht. Es ist aber nicht einzusehen, warum nicht auch Fall b und c auf solcher Überproduktion beruhen soll.

Zuweilen kommt auch ein partieller Melanismus vor, manchmal mit Leucismus verbunden, sogen. Leuko-Melanismus: schwarze Tiere mit weissen, pigmentlosen Flecken, eine Art „Schecken" (Werner 1894, s. u.). Sehr selten kommt einseitiger Melanismus vor (Standfuss 1896, S. 205—206).

Der Ursprung der Melanine dürfte, bei den Wirbeltieren wenigstens, in den Blutfarbstoffen zu suchen sein, und jene sind wohl Abkömmlinge dieser (M. v. Linden 1902); nach Fürth (Chemische Physiologie der niederen Tiere, 1903) entstehen sie dagegen als Oxydationsprodukte einer aromatischen Substanz, vielleicht des Tyrosins, also unabhängig vom Blutfarbstoff. Noch weniger sicher ist die Herkunft der Pigmente, und der dunklen insbesondere, bei den Wirbellosen und den Insekten. M. v. Linden 1902 kommt zu dem Resultat, dass auch hier eine enge Beziehung vorhanden sei zwischen Haut- und Blutpigmenten, während letztere wieder auf die Farbstoffe der aufgenommenen Nahrung zurückzuführen seien, sowie, dass die dunkleren Pigmente als Umwandlungsprodukte der helleren, in letzter Instanz der grünlichgelben Farbstoffe anzusehen wären.

Die Bildung und Ablagerung der Melanine hängt ohne Zweifel von notwendigen physiologischen Prozessen im Körper ab, wobei sie unvermeidliche Nebenprodukte, eine Art Schlacken, sind, ähnlich der Bildung von Harnstoff und Harnsäure (Semper 1880, I, S. 123, und II, S. 232). Sie werden vorzugsweise in der äusseren Haut abgelagert, und zwar meist mit bestimmter Art der Verteilung (Zeichnung); sie können aber auch in inneren Teilen abgesetzt werden, wie im Bauchfell vieler Fische.

II. Vorkommen des Melanismus bei unseren einheimischen Tieren.

Der Melanismus ist eine häufige Erscheinung bei den verschiedensten Tieren, bei manchen Arten mehr, bei anderen weniger, auch häufiger als Albinismus.

1. Säugetiere.

Litteratur.

C. G. Giebel, Die Säugetiere, 1859.

F. Krauss, Seltene Varietäten von Säugetieren und Vögeln aus Württemberg, in diesen Jahresheften 1858 u. 1862.

P. L. Martin, Illustrierte Naturgeschichte der Tiere, 1. Bd. 1882.

Am häufigsten ist hier der Melanismus bei Haustieren: Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Kamel[1], Renntier, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen.

Unter den wilden treten neben sporadischem, individuellem Melanismus häufig dunkle geographische oder wenigstens lokale Rassen auf, zumal im Gebirge, gegenüber der Ebene: so die dunkelbraunen, auch stärkeren, Gebirgshirsche (Brandhirsche) im Gegensatz zu den helleren und schmächtigeren Landhirschen. Auch die Berg- und Waldhasen sind in der Regel dunkler, grau, die Feldhasen schwächer und heller, in Moorgegenden sind die Hasen oft fast ganz schwarz. Ähnlich die Wölfe: schwarzer Wolf der Pyrenäen im Gegensatz zum helleren Steppenwolf. Beim Bären giebt es graue, schwarze und isabellfarbige Tiere. Schwarze Füchse, Rehe und Hasen kommen in manchen Revieren fast regelmässig vor (Martin S. 169), ebenso Damhirsche (in der Vereinssammlung: ein wenigstens sehr dunkles Exemplar). Nach Mitteilung des † Oberförsters Frank in Schussenried erkennt überhaupt ein erfahrener Jäger und Forstmann, aus welchem Revier ein Wild stammt.

Der Fuchs tritt öfter als Brand- oder „Kohlfuchs“ auf: Bauch, Kehle, Füsse und Schwanzspitze schwarz, oft in demselben Wurf mit roten (Giebel). Der italienische Fuchs ist stets schwarzbauchig.

Bei Nagern kommt Melanismus vor bei Wasserratte, Biber, auch Hamster. Besonders häufig sind schwarze Eichhörnchen, die aber meist Kehle und Bauch weiss haben (in der Vereinssammlung sind unter ca. 20 Exemplaren wenigstens 6 schwarze, aus den verschiedensten Gegenden des Landes). Bei der oben erwähnten Versammlung in Kloster-Reichenbach bestätigten die anwesenden Förster, dass in jener Schwarzwaldgegend die Eichhörnchen meistens schwarz seien. Man hat das mit dem Vorherrschen stark ölhaltiger Samen in Verbindung gebracht. Doch sagt Leydig (Rhön- und Mainfauna, S. 61): „man soll übrigens rote und schwarze Junge in ein und demselben Nest finden“: also individuelle Variabilität.

Sehr variabel in der Farbe ist der Maulwurf (Leydig, Horae zool., S. 201, s. auch Vereinssammlung). Sehr beständig dagegen sind: Fleder- und Spitzmäuse, die Gruppe der Haselmäuse, Wildschweine (Krauss 1862).

Wenig bemerkbar bei den Säugetieren ist ein Alters- und

[1] Schwarze einhöckerige Kamele trifft man selten, weil solche in der Jugend meist geschlachtet werden (Martin I, S. 455 oben), dunkelbraune sah ich indessen nicht selten.

Geschlechtsmelanismus, indem Männchen und alte Tiere vielfach etwas dunkler sind: so unter den Menschen bei den Negern, die heller geboren werden und erst allmählich schwarz werden; bei den Frauen, welche, wohl infolge der Lebensweise, des Schutzes vor der Sonne, vielfach etwas heller sind (die alten Ägypter bilden die Frauen immer heller ab). In manchen Fällen sind aber gerade die Jungen schwarz, wie beim Fuchs (schwarz oder dunkel mit weisser Schwanzspitze) und beim Bär (russschwarz mit weissem Halsband). Hierher auch das später weisse Pferd als Mohrenschimmel, das Ergrauen und Weisswerden der Haare bei Menschen im Alter, am frühesten bei Schwarzhaarigen, so auch bei Tieren.

In Sommer- und Winterfärbung zeigt sich in Beziehung auf Dunkelheit des Kleides keine durchgehende Regel bei den Säugetieren, ausser bei manchen Polartieren u. dergl.: Schneehase, Hermelin und Gemsen sind im Winter fast schwarz, Hirsche und Rehe dann eher heller, mit Grau gemischt. Bei der Härung tritt oft eine Anpassung an die Farbe der Umgebung ein.

2. Vögel.

Litteratur[1].

Friderich, Naturgeschichte der Vögel, 1876.
Marshall, Bau der Vögel, 1895.
Martin, s. o. I, 2.

Das Pigment kann bei den Vögeln in der meist dünnen Lederhaut sitzen und dem des Gefieders entsprechen oder davon abweichen, besonders wo physikalische Farben vorliegen. Ausgesprochener aber ist die Färbung in dem der Oberhaut angehörigen Gefieder oder an nackten Hautstellen in deren „Schleimschicht“ (Leydig, Histologie, 1857; Marshall 1895).

Auch bei den Vögeln ist es das Hausgeflügel, welches am auffallendsten zum Melanismus neigt: Gänse, Enten, Hühner[2], Tauben.

Sporadischer Melanismus ist bei Vögeln seltener als bei Säugetieren. In der Färbung des Gefieders tritt das Melanin im

---

[1] Ridgway, On the relation between color and geographical distribution in birds as exhibited in Melanism and Hyperchromism, in Americ. Journ. Sci. and Arts, 3. Ser. Vol. 4, 1872, und Vol. 5, 1873, bietet wenig, und nur einige amerikanische Vögel werden besprochen.

[2] Hierher z. B. das schwarzhäutige Seidenhuhn, das schwarze Huhn (Darwin, Variieren der Tiere und Pflanzen, 3. Aufl. 1878, I, S. 251).

allgemeinen zurück gegen andere höhere Farben, wie solche durch Lipochrome erzeugte und die physikalischen Farben.

Eine bedeutende Rolle spielt die Anpassung, besonders bei den Weibchen, in Verbindung mit Umfärbung nach der Jahreszeit; sie kann nur während der Mauserung eintreten. Dunkle Lokalrassen sind bei der Beweglichkeit der Vögel selten. Dagegen lässt sich der Einfluss der Nahrung auf Bildung von Melanismus vielfach nachweisen, wie die Fütterung von Stubenvögeln mit fettreicher Nahrung (Hanfsamen, Rübsen) zeigt: Zeisig, Dompfaff, Distelfink; dabei mag auch dumpfe Stubenluft, Alter und Gefangenschaft mitwirken (s. u.). Von diesen Arten kommen auch im Freien öfters melanische Exemplare vor, wie die Vereinssammlung solche besitzt, z. B. schwarzköpfige Distelfinken und Dompfaffen ohne roten Kopf und auch sonst mehr oder weniger schwarz. Auffallend dunkle Sperlinge besitzt die Vereinssammlung nicht, wohl aber eine sehr dunkle Feldlerche aus Schussenried (Moorgegend). Viel zahlreicher sind in der Sammlung bei den Vögeln Albinos vertreten.

Wichtig und häufig ist die Farbanpassung der Eier auch hinsichtlich der Melanie. Auch sporadischer Melanismus der Eier kommt dann und wann vor: schwarze Eier bei weissen Enten u. dergl. (Marshall, S. 407 u. ff.).

3. Reptilien.

Litteratur für Reptilien und Amphibien.

Br. Dürigen, Deutschlands Amphibien und Reptilien, 1897.

Fr. Koch, Die Schlangen Deutschlands, 1862.

F. Leydig, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier, 1872.

— — Über die einheimischen Schlangen, in den Abhandl. der Senckenberg. naturforsch. Gesellschaft, 1884.

— — Die Molche der württembergischen Fauna, im Archiv f. Naturgesch. 1867.

— — Die anuren Batrachier der deutschen Fauna, 1877.

E. Schreiber, Herpetologia europaea, 1875.

F. Werner, Albinismus und Melanismus bei Reptilien und Amphibien, in Verhandl. zool.-botan. Ges. Wien 1894, S. 4—6.

Hier giebt es keine Haustiere, aber zahlreiche Fälle von sporadischem (individuellem) und von lokalem (bezw. geographischem) Melanismus; letzterer zeigt sich besonders an Tieren des Gebirges und Waldes. Alter und Geschlecht kommen mehr als bei den Säugetieren in Betracht. Der Farbenwechsel (chromatische Funktion) bei einem und demselben Individuum spielt bei dem Besitz von Chromatophoren eine bedeutende Rolle mit und ohne Endziel der Farbanpassung an die Umgebung; ohne solche z. B. zum Teil beim

Chamäleon. Bei manchen konservierten Tieren mag die dunkle Färbung auf solchem momentanen Zustand, wie er vor dem Tode gerade sich fand, beruhen[1].

Die Blindschleiche (*Anguis fragilis* L.) ist sehr veränderlich in der Farbe, zeigt auch Farbenwechsel (Leydig, Rhön- und Mainfauna, S. 78). Junge haben immer einen schwarzen Bauch bei graugelbem Rücken, die jüngeren Embryonen sind noch ungefärbt. Die Alten behalten die schwarze Bauchfärbung oft noch lange oder immer, sind zuweilen überhaupt fast schwarz, meist aber werden sie mit dem Alter heller.

Von unseren Eidechsen zeigt nur *Lacerta vivipara*, die Berg- oder Waldeidechse, einen oft sehr ausgeprägten Melanismus. Schon die Jungen, auch der gewöhnlichen Art (Rücken braun, Bauch hell, beim ♂ gelb bis rot), sind stets schwarz (Schreiber, Leydig), und nicht selten findet sich bei Erwachsenen eine auch am Bauch dunkle Abart, var. *nigra* (eine solche ist in der Vereinssammlung, von Isny im Allgäu): Rücken tief braun, mit schwarzen Zeichnungen und Flecken, Bauchseite mit schwarzen Flecken an jeder Schuppe (s. auch Leydig und Schreiber). Leydig fing eine solche am Goldersbach bei Bebenhausen (Oberamtsbeschreibung 1867).

Die Mauereidechse (*Lacerta muralis*) ist bei uns nie schwarz; dagegen giebt es im Süden zahlreiche dunkle Lokalrassen dieser überhaupt sehr veränderlichen Eidechse, von welcher Schreiber 24 Varietäten aufführt; eine bekannte dunkle Rasse ist var. *coerulea* Eimer von den Faraglionefelsen bei Capri.

Bei der Zauneidechse (*Lacerta agilis* L.) hat Leydig Farbenwechsel beobachtet (Horae zool., S. 177).

Die Ringelnatter (*Tropidonotus natrix* L.) ist ziemlich veränderlich in der Färbung (19 Varietäten nach Schreiber). Bei uns ist die var. *nigra* (oben und unten schwarz, ohne deutlichen Ohrfleck) selten, häufiger in Süd- und Osteuropa. Unsere Exemplare haben meist einen weissen Bauch mit schwarzen Flecken oder einen schwarzen (z. B. Exemplare von Waldsee in Oberschwaben);

---

[1] Hier dürfte auch eine Art von chemischem, künstlichem Melanismus erwähnt werden, wie er z. B. bei allen Eidechsen bei Aufbewahrung derselben in Formalin sich bildet: sie werden früher oder später in Formalinwasser schwarz! während sich Frösche in ihrer natürlichen Farbe darin gut halten; daher man mehr und mehr darauf zurückkommt, dergleichen Tiere, auch Fische, für die Dauer in Weingeist zu konservieren und nur einige Tage in schwachem, ca. 2%igem Formalin zu fixieren.

immer haben sie einen weissen oder gelben Ohrfleck oder Halsband[1]. Die Embryonen sind farblos, die Jungen wie die Alten, nur etwas heller.

Die glatte Natter (*Coronella laevis* Boie = *austriaca* Laur.), im württembergischen Unterland die häufigste Schlange, ist meist grau oder rötlichgrau (nach Schreiber 10 Varietäten), selten dunkel (ein solches dunkles Exemplar, bei Stuttgart gefunden, in der Vereinssammlung).

Den häufigsten und tiefsten Melanismus zeigt unter unseren Reptilien die Kreuzotter (*Vipera berus* L.) als schwarze Abart: die schwarze Otter oder „Höllennatter“ (Fr. Koch), von Linné als *Vipera prester* bezeichnet: oben und unten tiefschwarz, ohne Zickzackband. Doch finden sich mancherlei Übergänge zu der gewöhnlichen Kreuzotter. Nach Fr. Koch wäre die schwarze Otter die häufigere: „es kommen 8 schwarze auf 2 helle.“ Nach Leydig und den meisten Autoren tritt die schwarze Färbung vorzugsweise bei Individuen weiblichen Geschlechts auf, aber nicht ausschliesslich. Das zeigt auch die Vereinssammlung: unter den sehr zahlreichen schwarzen Ottern, die allerdings nicht aufgeschnitten sind, erweist sich wenigstens eine sicher als Männchen, da hier das stachelige Begattungsglied ausgestülpt ist. Ferner finden sich hier 2 Pärchen, in coitu gefangen von Schullehrer Koch in Auingen. Bei dem einen Paar sind beide Individuen hell und mit Kreuzband (also *V. berus*), bei dem anderen hat das eine Individuum die Färbung von *V. berus*, das andere, weibliche, die von *V. prester*. Die Jungen sind meist hell, zuweilen aber auch schwarz. Die Kreuzotter kommt in Württemberg im ganzen Laufe der Alb vor, oben und in den Albthälern; sodann im Schwarzwald und in den moorigen Gegenden Oberschwabens, überall in beiden genannten Färbungen[2].

---

[1] Daher wohl die Sage von der Krone.

[2] Im sogen. Unterland, im Gebiet des Keupers und Muschelkalks, ist das Vorkommen der Kreuzotter überhaupt noch nicht völlig sichergestellt; hier wird sie von der glatten Natter vertreten. In der Vereinssammlung, wo über 30 Gläser mit Kreuzottern sich finden, ist keine einzige vom Unterland. Die betreffenden Oberamtsbeschreibungen führen sie zwar von Heilbronn, Weinsberg, Gerabronn an; auch O. Krimmel glaubt das Vorkommen hier bestätigen zu können, die Frage aber sei noch nicht klar. Über diese Verbreitung und das Vorkommen der Kreuzotter siehe Finkh in diesen Jahresheften 1883, O. Krimmel, ebenda 1888, v. König-Warthausen, ebenda 1890, S. 175 (Vorkommen bei Hall), endlich Blum im „Zoolog. Garten“ 1888.

4. Amphibien.

Hier kommt noch mehr als bei den Reptilien die Fähigkeit des Farbenwechsels in Betracht. Besonders ausgesprochen ist sie beim Laubfrosch, der, wie das Chamäleon, fast plötzlich oder wenigstens in einigen Minuten sich grau bis dunkelbraun verfärben kann, wenn man ihn z. B. im Terrarium auf ein Stück Holz setzt, und wieder grün wird auf einem grünen Blatt; nach einiger Zeit der Gefangenschaft verliert er, nach meinen Beobachtungen, diese Fähigkeit. Auch die Stimmung mag dabei mitwirken; am wohlsten scheint es ihm in seinem gewöhnlichen grünen Kleid auf einem grünen Grund zu sein. Die Vereinssammlung hat dunkelbraune Exemplare dieses Tieres, in Weingeist konserviert; sie wurden wahrscheinlich in verfärbtem Zustande getötet und haben diese Farbe behalten. Beim Laubfrosch haben wir also eine wohl ausgebildete chromatische Funktion.

Langsamer verfärben sich die Frösche, und zwar auch mit dem Erfolg der Anpassung an die Färbung des Untergrundes oder der Umgebung. Nach Versuchen von Dr. FICKERT braucht die Umfärbung hier meist eine bis mehrere Stunden (s. EIMER, I, S. 158). Aus diesem temporären Melanismus kann wohl ein bleibender werden (s. u.), z. B. bei Fröschen in Moorgegenden. Doch zeigen die Frösche meist keine ausgesprochene Anpassungsfärbung.

Am meisten variiert *Rana esculenta* L., der Teichfrosch (nach SCHREIBER in 25 Varietäten). Am häufigsten ist die Grundfarbe lebhaft grün, was nach LEYDIG (Die Anuren, 1877, S. 110) eine kombinierte optische Farbe ist, seltener braun, wie beim braunen Grasfrosch; einen derartigen dunkelbraunen Teichfrosch besitzt die Vereinssammlung von Creglingen. Eine andere Art von Melanismus ist bei diesem Frosch ein Grünschwarz als Grundfarbe, wie ich solche beim „Schatten“ bei Stuttgart fand; ähnliche kommen vom Wildsee bei Wildbad und von Schussenried, also von Moorgegenden, her.

Der Grasfrosch (*Rana fusca* Rös. = *temporaria* autor. nec LINNÉ = *platyrhina* STEENSTRUP) variiert weniger (8 Varietäten nach SCHREIBER), ist schon im allgemeinen dunkler als der Teichfrosch, mehr braun. Auch die Larven (Kaulquappen) sind von allen Anurenlarven die schwärzesten. Einen ausgeprägten Melanismus mit brauner bis dunkelvioletter Grundfarbe, mit oder ohne schwarze Flecken, mit deutlichem schwarzen Ohrfleck, zeigten Exemplare aus

dem Ried bei Schussenried; ich bekam sie durch † Oberförster Frank 1894, als ich damals nach *R. arvalis* fahndete, den ich aber nicht bekam.

Die auffallendste melanische Färbung aber zeigt der eingangs erwähnte Frosch aus Kloster-Reichenbach: er hat eine Körperlänge von 8 cm; der Rücken ist grösstenteils tiefschwarz, aber das Schwarz nicht ganz zusammenhängend, sondern deutlich aus schwarzen Flecken entstanden, die mehr oder weniger zusammengeflossen sind; dazwischen helle oder weisse Linien, die gegen den Kopf zu mehr netzartig erscheinen. Gegen die Seiten hin mehr einzelne schwarze Flecken. Auch die Rückenseite beider Gliedmassen zeigt solche sattschwarze Flecken oder Farben. Der Bauch ist schwach gelblich gefleckt, das Exemplar demnach ein Weibchen. Die Seiten zeigten im Leben schön orangerote Flecken, die nun aber in Formol purpur- oder rosarot geworden sind. Ohrfleck wenig ausgesprochen, Trommelfell schwach pigmentiert, hinter demselben eine oder einige schwarze schräge Linien.

Der Frosch ergab sich nach meiner Bestimmung als richtiger Grasfrosch: Schnauze stumpf, ebenso Mittelfusshöcker, Schwimmhaut unvollkommen, reicht nur bis zur Basis des letzten Zehengliedes, Trommelfell kleiner als das Auge. Die anderen 4 deutschen *Rana*-Arten: Teich-, See-, Moor- und Springfrosch[1] sind ausgeschlossen.

In der Litteratur konnte ich eine ähnliche Färbung nur bei Leydig (Die anuren Batrachier, S. 118) finden: „Es giebt eine Form des *Rana fusca*, welche sich in der Kopfbildung der *R. agilis* nähert: der Kopf ist nämlich vorgezogen, verlängert. In allem übrigen aber (u. s. w.) stimmt das Tier vollkommen mit *R. fusca* überein. Die Farbe des Rückens war insofern etwas auffällig, als sich sattschwarze grössere Flecken von der graugelben Grundfarbe abhoben, die auch wohl jederseits zu einem einzigen scharfgerandeten Fleck zusammenflossen. Man darf vermuten, dass die Form übereinstimmt mit der Varietät *acutirostris*, welche Fatio (Hist. natur. des Reptiles et des Batraciens de la Suisse, 1872) beschrieben hat. Leydig hat solche Tiere früher niemals vor die Augen bekommen, sondern erst am Niederrhein kennen gelernt, aus dem Siebengebirge und der Gegend von Linz.“

Der Kopfbildung nach mit der stumpfen Schnauze ist der Kloster-Reichenbacher Frosch mit der eben genannten Form nicht

[1] Böttger im „Zoolog. Garten“ 1885, S. 233—46; auch in Brehm's Tierleben, 2. Aufl., 1892.

identisch; ich möchte sie daher als var. *Reichenbachensis* bezeichnen.

Bei unseren übrigen anuren Batrachiern ist kein auffallender Melanismus bekannt, wenn auch hellere und dunklere Exemplare vorkommen. Im Mittelmeergebiet dagegen kommen solche schwarze Abarten öfter vor: *Bombinator* mit schwarzem Bauch und nur noch vereinzelten gelben Flecken in Montenegro (Schreiber); von *Bufo vulgaris* gehen wenigstens die Jungen, welche bei uns braun oder rötlichbraun sind wie die Weibchen, am Garda- und Comersee stark ins Schwarze (Leydig 1877); bei *B. calamita*[1] ist die Grundfarbe grau oder grünlich, zuweilen gelbbraun, nur ausnahmsweise fast schwärzlich (Schreiber). Am wenigsten Melanismus (eher Albinismus) zeigt *B. variabilis* Pall.

Von den geschwänzten Batrachiern hat der gefleckte Salamander *(Salamandra maculosa)* stets eine tiefschwarze Grundfarbe, die nach Leydig 1868 auf starker Pigmentierung hauptsächlich der Oberhautzellen beruht: eine Ausnahme von den anderen Reptilien und Amphibien, wo der Sitz hauptsächlich die Lederhaut ist. Durch Zurücktreten und Verschwinden der gelben Flecken erscheinen manche Exemplare dieser Art fast ganz schwarz, wie anderseits durch Zurücktreten der schwarzen Grundfarbe fast gelb, wie verschiedene Exemplare der Vereinssammlung zeigen. Die Larven dieser Art sind bekanntlich noch nicht schwarz, sondern grau oder gelbgrau, aber immer mit gelblichem Achselfleck.

Die alpine Art, *Salamandra atra*[2], ist stets einfach schwarz, das Schwarz aber hier nicht so dauerhaft, in Weingeist etwas matter

[1] Am Bodenseestrand bei Langenargen (für Württemberg neuer Fundort) fanden wir im Mai 1896 gelegentlich einer Schul-Exkursion eine ganze Gesellschaft von ca. 8 Kreuzkröten, in einem von den Kröten selbst aufgeworfenen Sandhügel leicht vergraben. Sie waren alle grau mit weissem Rückenstrich, und blieben auch so in der Gefangenschaft in meinem Terrarium, wo ich sie über 5 Jahre lang lebendig erhielt. Drollig war es mitanzusehen, wie sie sich öfters im Kreise um einen zwischen sie geworfenen Regenwurm stellten, alle mit dem Kopf gegen den Wurm als Centrum gewendet, worauf sie dann nach einigem Zögern und Besinnen nach und nach den Wurm packten und zerrissen (s. auch Woltersdorf in diesen Jahresheften 1890: Über geogr. Verbreitung der Amphibien).

[2] In Württemberg kommt diese Art nur im Allgäu vor. Vom Schwarzwald hat die Vereinssammlung keine Exemplare. Leydig glaubt, wenn solche sich dort gefunden haben, so werden sie wohl in neuerer Zeit ausgesetzt worden sein (Leydig 1881, Rhön u. Main). Vielleicht liegt aber auch eine Verwechselung mit fast schwarzen *Salamandra maculosa* vor.

werdend (Leydig a. a. O.). Die Art ist überhaupt gut von *S. maculosa* zu unterscheiden und keine melanistische Abart.

Beim Kammmolch *(Triton cristatus)* sind „die Weibchen im allgemeinen dunkler, lebend mitunter geradezu schwarz". In der Vereinssammlung ist ein nahezu schwarzes Exemplar von Isny, ähnliche (♂ und ♀) von Nürtingen; bei beiden ist aber der Bauch gelb mit schwarzen Flecken. Selten ist durch Zusammenfliessen der schwarzen Flecken der Bauch ganz schwarz (Schreiber).

Der kleine Wassermolch (*Triton taeniatus* Schneid.) ist ungemein verschieden nach Geschlecht, Alter, Jahreszeit und Aufenthalt, hellgrau bis dunkelbraun, unter Steinen oft fast farblos (Leydig).

Beim Alpenmolch *(Triton alpestris)* auch grosse Mannigfaltigkeit in der Färbung, selbst Farbenwechsel (Leydig 1881, Rhön u. Main, S. 175). Von ihm und dem Schweizer- oder Leistenmolch (*Triton helveticus* Raz. = *paradoxus* Raz. = *palustris* Schn.) sind Exemplare vom Mummelsee und Wildsee (bei Wildbad), wo beide vorkommen, besonders dunkel.

Beim Grottenolm *(Proteus anguineus)* entsteht Melanismus bekanntlich erst unter Lichteinfluss (E. Zeller 1889 in diesen Jahresheften).

5. Fische.

Litteratur.

V. Fatio, Hist. natur. des poissons de la Suisse, 2 vol. 1882 u. 1890.
F. Heincke in Martin, Illustr. Naturgeschichte, II. Bd. 1882.
Klunzinger, Die Fische in Württemberg, in diesen Jahresheften 1881.
Siebold, Die Süsswasserfische von Mitteleuropa, 1863.

Wohl bei allen unseren einheimischen Fischen giebt es hellere und dunklere Exemplare, auch bei solchen mit Silberglanz, wie den sogen. Weissfischen, der Melanismus ist hier in diesem Sinn sozusagen normal. Der Sitz des Pigments ist immer die Lederhaut. Das Pigment zeigt sich weniger diffus als in Form von Punkten, die mit blossem Auge oder erst mit der Lupe zu sehen sind, oder in Form von Flecken, Bändern und Zeichnungen. In vielen Fällen sitzt es in Chromatophoren, und dann zeigt sich meist die Fähigkeit mehr oder weniger raschen Farbenwechsels bei demselben Individuum mit oder ohne Farbanpassung. Diese „chromatische Funktion" ist besonders auffallend bei den schollenartigen Fischen, welche auf dunklem Sandgrund sich sofort dunkel färben, hell auf hellem. Farbenwechsel zeigen unter unseren Fischen der Stichling, auch die Bachforelle, ferner (nach Semper) der Flussbarsch, die Bartgrundel

und *Leuciscus*-Arten. Einen besonders schönen und raschen Farbenwechsel, wie sonst keiner unserer Süsswasserfische, zeigt *Gobius* (nicht *Gobio!*) *fluviatilis* Bonelli aus dem Tessin (Fatio I, S. 140). Das Männchen der Elritze *(Phoxinus laevis)* wird zur Laichzeit oft fast ganz schwarz (Heincke in Martin's Naturgesch., S. 462); ein solches fing auch ich beim „Schatten".

Auffallend dunkle, fast schwarze Exemplare kommen besonders in schlammigen Gewässern beim Aal, Karpfen, Karausche, Schleihe vor, durch Zusammenfliessen der Bänder auch beim Schlammpeizger.

Sehr veränderlich in der Farbe ist die Bachforelle, wie sie auch momentanen Farbenwechsel zeigen kann und zwar in Grundfarbe und Flecken, und so kommen auch bei ihr braune bis schwarze Exemplare vor, meist in moorigen Gewässern oder solchen, welche aus Mooren kommen, so in der Aach bei Isny, in Teichen bei Gebrazhofen OA. Leutkirch an moorigen Stellen. Erwähnt wird auch das Vorkommen schwarzer Forellen in Höhlen der Alb; es ist dies aber nicht sicher festgestellt (Klunzinger 1881, S. 183).

Ein Fall von partiellem Melanismus findet sich in der Vereinssammlung: bei einer „Nase" hat fast jede Schuppe einen schwarzen oder dunkelbraunen Flecken.

Unter den gezüchteten Fischen zeigen die Goldfische häufig einen totalen oder partiellen Melanismus (schwarzscheckig).

6. Weichtiere.

Litteratur.

O. Buchner, *Helix pomatia*, Revision ihrer Spielarten und Abnormitäten, in diesen Jahresheften 1899.

S. Clessin, Deutsche Exkursions-Molluskenfauna, 1884.

F. Leydig, Hautdecke und Schale der Gastropoden, im Archiv f. Naturgesch. 1876; s. auch Rhön u. Main 1881.

E. v. Martens, Die Weich- und Schaltiere, gemeinfasslich dargestellt, 1883.

J. Mönig, Molluskenfauna im Oberamt Saulgau, in diesen Jahresheften 1892.

Bei den Mollusken, besonders bei den Gastropoden, kommt Melanismus sehr häufig und intensiv vor. Der Sitz des schwarzen Pigments ist hier nach Leydig hauptsächlich die äussere Lage der bindegewebigen Cutis, unter den Epidermiszellen, in als Chromatophoren anzusprechenden, bei den Gastropoden meist kleinen Zellen, während andere Farbstoffe in besonderen Farb- oder Kalkdrüsen gebildet werden. Einen Farbenwechsel zeigen nur die Cephalopoden. Die Gastropoden ändern ihre Farbe wenigstens innerhalb derselben

Art, wenn auch nicht desselben Individuums, je nach der Örtlichkeit. Eine eigentliche physiologische chromatische Funktion ist noch nicht beobachtet worden, nach obigem aber nicht unwahrscheinlich. Die Schale ist eine Ausscheidung des Epithels, eine Cuticularbildung; daher nimmt LEYDIG die mit Pigment erfüllten Epithelzellen für die Erzeugung der Flecken und Bänder der Schale in Anspruch, während andere, wie SEMPER, die „Farbdrüsen" hierbei beteiligt sein lassen (LEYDIG 1876, S. 264). Auch die Schale zeigt vielfach mehr oder weniger ausgesprochenen Melanismus, doch nicht in dem Masse wie bei den Nacktschnecken oder den häutigen Teilen der Schaltiere. Ein scheinbarer Melanismus findet sich oft bei Schnecken- und Muschelschalen, die im Schlamm lagen; solche Schwarzfärbung lässt sich aber zum Teil abwischen.

Als Hauptursache der schwarzen oder dunklen Färbung bei unseren Landschnecken, besonders den nackten, dürfte eine gleichbleibende hinreichende Feuchtigkeit anzusprechen sein (LEYDIG 1876, S. 265 ff.). Es findet sich teilweise aber auch Übereinstimmung mit Farb- und Oberflächenbeschaffenheit der Umgebung: als Schutzfärbung. Den Feuchtigkeitsverhältnissen entspricht das Vorkommen vorzugsweise auf Waldboden, Gebüschen, auf Humus oder Moor, an feuchten Uferstellen, in Niederungen, in der Nähe des Meeres und wieder mehr im nördlichen Europa, während man in südlichen Gegenden, an sonnigen Mauern und Abhängen, an mit kurzem Gras bewachsenen trockenen Stellen mehr hell und bunt gefärbte solche Tiere und Schalen findet (MARTENS 1883, S. 116).

Unter den Nacktschnecken ist die Art der Färbung besonders auffallend bei der gewöhnlichen grossen Wegschnecke (*Arion empiricorum* L.), welche unter allen Arten am veränderlichsten ist: jung immer weiss mit schwarzem Kopf und schwarzen Fühlern (als *A. melanocephalus* FAUR.), wird sie später rot (*A. rufus*) oder schwarz (*A. ater*), mit vielen Übergängen zwischen diesen Extremen, also meist mehr oder weniger braun. LEYDIG macht hierüber und über die Örtlichkeiten genauere Angaben. Die Ursachen sind im einzelnen Fall schwer zu ermitteln, doch kann man meist eine lokale Trennung der roten, schwarzen und braunen Färbung feststellen; so fand ich 1887 im oberen Murgthal diese Tiere von Freudenstadt bis Gernsbach, sämtlich tiefschwarz, im unteren Murgthal aber rot, sogar ohne Zwischenfärbung von Braun, nur am gestrichelten Fussrand tritt immer Rot auf. Schwarz waren auch alle bei Plön in Holstein von mir gesammelten Exemplare; ebenso nach

LEYDIG 1871 die vom Allgäu; die von Bregenz und Badenweiler und auf der Rauhen Alb waren rot, nach MÖNIG 1892 bei Saulgau in Oberschwaben immer rot oder braun, nie schwarz. Schwarze Exemplare kommen auch bei Stuttgart im Feuerbacher Thal vor, die auf der Feuerbacher Heide sind rot oder braun.

Arion subfuscus DRAP. ist heller oder dunkler braun, nie schwarz. Dagegen hat *A. hortensis* FER. eine Neigung zum Schwarzwerden.

Noch mehr ist dies der Fall bei *Limax cinereo-niger* WOLF = *maximus* L. Davon habe ich schwarze Exemplare, fast ebenso schwarz als *Arion ater*, im Schwarzwald bei Wildbad und am Neidlinger Wasserfall auf der Alb gefunden.

Limax cinereus LIST., welche SIMROTH von der vorigen nicht als Art trennen möchte wegen mangelnder anatomischer Unterschiede, ist doch als Abart besonders aufzuführen, da sie nicht in jene in der Färbung und Zeichnung übergeht, auch biologisch und lokal sich verschieden verhält: jene ist nach meiner Erfahrung mehr eine Wald-, diese eine Garten- und Hausabart; so fand ich sie in meinem etwas feuchten und schattigen Hausgarten in der Moserstrasse in Stuttgart zu vielen Hunderten, besonders unter einem mit Brettern bedeckten Ort mit Mulm und organischen Resten[1]. Alle Exemplare, alte und junge, waren gefleckt und mehr oder weniger hell, mit stets ungefärbter Sohle.

Sehr veränderlich ist *Limax agrestis* L., vom Milchweissen bis tief Dunkelbraunen, weniger *L. arborum* BUCH. Gar keine Neigung zum Dunkelwerden finde ich bei der im Finstern lebenden Keller- oder Bierschnecke, *L. variegatus* DRAP.[2] *Amalia marginata*

[1] Eine Nacktschnecke dieser Art, noch ganz frisch und daher leicht bestimmbar, bekam ich vor einiger Zeit in Weingeist konserviert zugesandt. Sie ging einer Frau, nach dem Begleitschreiben, durch den Mastdarm ab und zwar ganz allein, ohne Kot; es waren nur 1—2 Esslöffel voll glasigen Schleimes dabei. Die Schneckenart komme in den Gemüsegärten dort sehr häufig vor. Da die Schnecke gar nicht maceriert war, ist ein längeres Verweilen im Darm und Hereingelangen mit Speisen, wie Salat, ausgeschlossen. Wahrscheinlicher ist ein Emporkriechen der Schnecke an den Kleidern bei Gartenarbeiten. Die Frau habe aber das Eindringen entschieden nicht empfunden; nur habe sie öfters Zwicken im Mastdarm verspürt. Der Fall erinnert einigermassen an den von Professor Dr. Vosseler (Sitzungsberichte in diesen Jahresheften 1902, S. CI) vorgeführten von Fliegenmaden in der menschlichen Harnblase.

[2] Hier möchte ich ein Kuriosum erzählen: Als ich nach dem Funde dieser Schnecke in Reutlingen durch O. Krimmel (s. diese Jahreshefte 1884) auch

Drap., die sich in meinem oben erwähnten Garten öfter fand, war meistens ziemlich dunkel.

Von Schalenschnecken zeigt *Helix (Arionta) arbustorum* L. am meisten Neigung zum Melanismus, und zwar scheint dieser hier und bei *H. pomatia* von der Nahrung, von Kalkarmut derselben abzuhängen, daher auch das Vorkommen in kalkarmen Gegenden, wie im Granit und bunten Sandstein des Schwarzwaldes (Wildbad und Freudenstadt von mir und E. Zeller in der Vereinssammlung). Die helleren Flecken, welche *H. arbustorum* hat, sind (nach Martens 1883, S. 126) kalkreiche Stellen der Schale, sie schwinden bei Kalkarmut und so wird die Schale dunkelbraun, fast oder ganz fleckenlos, oft auch durchsichtig: var. *picea* Ziegl. Rossm. = *fusca* M. T. = *luctuosa* Slavik (s. Clessin 1884, S. 184); dabei erscheint auch das an und für sich schon schwärzliche Tier dunkler.

Ähnlich, wenn auch nicht so auffallend, verhält sich *Helix (Helicogena) pomatia* L. aus Wildbad, von E. Zeller gefunden, = var. *diaphana* (s. Buchner 1900). Auch bei *H. (Xerophila) ericetorum* Müll. führt Clessin ein Verhältnis von Dünnschaligkeit und Dunkelheit an als var. *lutescens*. Die Dunkelheit der Schale scheint bei *H. pomatia* nicht allein von der Kalkarmut herzurühren. Prof. Rettich gab sich seiner Zeit (1884—87) die Mühe, diese Tiere aus einer Buntsandsteingegend (Calw) vom Ei an zu erziehen und mehrere Jahre zu halten, indem er sie mit Kraut und Gras von dort fütterte, bis sie ca. 3 cm gross waren. Die Schale derselben ist dünn und auffallend blass, die Haut darüber (sogen. Cuticularschicht) abblätternd, teils hell, teils ziemlich dunkel.

Von *Helix (Tachea) hortensis* und *nemoralis* kommen zuweilen, aber nicht häufig, einzelne schwarze Exemplare vor infolge Zusammenfliessens aller Bänder; es ist hier keinerlei Regel erkennbar, wie überhaupt in der Bebänderung dieser Arten. Nach Leydig (Rhön u. Main, 1881, S. 156) „vertieft sich unter der Feuchtigkeit der niederrheinischen Ebene von Bonn an abwärts das Rot der *H. nemoralis* in ein Kakaobraun".

---

nach dieser Art fahndete, da ich mich damals eifrig mit Nacktschnecken beschäftigte, bekam ich beim Biertrinken im sogen. „Schneckenkranz" im Oberen Museum in Stuttgart etwas Ungehöriges in den Mund, biss unwillkürlich darauf und spie es wieder aus. Der Gegenstand war, wie ich sofort erkannte, die gesuchte Schnecke. Tags darauf suchte ich in dem Museumskeller nach und fand hier, wo die Bierflaschen umgefüllt werden, eine grosse Anzahl von den gesuchten *Limax variegatus*.

7. Arthropoden.

Litteratur.

In Kolbe's Einleitung in die Kenntnis der Insekten, 1893 (s. o.), findet man sehr viele Litteraturangaben, viele Einzelheiten über Melanismus der Insekten, besonders der Schmetterlinge; auch in Klittke (s. o.) 1894 in der „Natur" und in Standfuss, Handbuch der paläarktischen Grossschmetterlinge, 1896. Über das Pigment siehe oben im Allgemeinen Teil und unten (s. Ursachen).

Sehr veränderlich in der Farbe ist der Flusskrebs, und so ist auch Melanismus hier eine häufige Erscheinung: von dunkelolivengrünen und rotbraunen bis zu schwarzen, neben hellen, selbst roten Farben (s. Brandt und Ratzeburg, Medizinische Zoologie, 1829—33; Huxley, Der Krebs, 1881; Klunzinger, Über die *Astacus*-Arten in Mittel- und Südeuropa, in diesen Jahresheften 1882; Heincke in Martin's Illustr. Naturgeschichte, II. Bd. 2. Abt. 1884). Das Pigment sitzt hauptsächlich in der weichen Haut unter dem kalkigen Chitinpanzer, der aber auch selbst pigmentiert ist. Der Farbstoff ist ein blauer (Hämocyanin) und ein roter (ein Lipochrom); bei Zunahme und Vorwiegen des ersteren erscheinen die Krebse blau bis schwarz. Beim Kochen wird das Hämocyanin zerstört und die Krebse werden rot. Auch individueller Farbenwechsel (chromatische Funktion) zeigt der Flusskrebs, aber wohl kaum momentanen Martin-Heincke, S. 332), sondern nur bei der Häutung (s. u.).

Bei den Insekten, insbesondere den Schmetterlingen, ist Melanismus eine häufige Erscheinung, sowohl in der freien Natur als auch bei der Raupenzucht im Hause, am häufigsten in der Familie der Spanner, sodann der Spinner und Tagschmetterlinge, weniger der Noctuiden; nichts Derartiges ist bekannt in der Familie der Sphingiden und Zygäniden (ausser *Sphinx ligustri* und *tiliae* bei aussergewöhnlichem Futter).

Unter den Spannern sind es gewöhnlich früh fliegende Arten (Kolbe), wie *Boarmia crepuscularia*, *Hybernia leucophaearia*, *Eugonia quercinaria*, *Amphidasys betularia* var.

Unter den Spinnern ist Melanismus bekannt (Klittke) bei *Aglia tau* (oft fast schwarz), *Bombyx crataegi* var. *Ariae* in den Alpen, *Liparis monacha* var. *eremita*, *Ocneria dispar*.

Zahlreich sind die Fälle unter den Tagschmetterlingen; bei den hellen oder weissen äussert sich der Melanismus in einer mehr oder weniger dichten grauen oder schwarzen Bestäubung der Flügel bis zum völligen Schwarz. Bei schon dunklen Arten verschwinden die hellen Stellen und Flecken, oder dunkle Zeichnungen auf hellem

Grund fliessen zusammen und verbreiten sich: so *Pieris rapae*, oft wie angeräuchert erscheinend, *Colias Edusae*, schwarz statt orangegelb, *Melanangia Galathea* nach Standfuss. *Papilio machaon:* Einschränkung des Gelben durch Ausbreitung von Schwarz. *Parnassius mnemosyne* var. *melania:* das Weiss sieht aus wie schwarz bestäubt, besonders in Skandinavien, oder mehr sammetschwarz. Von dunklen Tagfaltern: *Limenitis sybilla*, *Vanessa Calbum* (in der Vereinssammlung, von Tübingen), *Vanessa Io* (mit Fehlen des blauen Ringes). Besonders häufiges Vorkommen bei *Argynnis:* z. B. *Arg. selene.* Bei *Arg. paphia* hat sich beim Weibchen in manchen Jahren und an manchen Örtlichkeiten eine bestimmte dunkle bis schwarze Varietät gebildet, die var. *valesina* (Walliser Abart). Sehr bekannt ist die dunkle, schwarze Sommergeneration der sonst roten *Vanessa levana* als „schwarzes Landkärtchen" = *V. prorsa*, im Gegensatz zum „roten Landkärtchen" (s. u.)[1].

Unter den Käfern ist Melanismus als Ausnahmserscheinung nicht häufig, wenn es auch viele konstant schwarze oder blauschwarze Arten giebt. So unterscheidet das Volk bei dem überhaupt veränderlichen Maikäfer sogen. Mohren, mit dunkleren Flügeldecken und schwarzem Halsschild. Dagegen kommen schwarze örtliche oder geographische Rassen vor, besonders unter den Carabiden, wo sonst metallisch gefärbte Arten im höheren Gebirge schwarz erscheinen (Kolbe), z. B. *Carabus auronitens;* ähnlich *C. silvestris* auf Moorboden. *Geotrupes vernalis*, im Innern des Landes schön blau, wird an der Ostseeküste schwarz. Leydig (Gastropoden 1876, S. 268) macht gelegentlich die Bemerkung: „manche Käferarten setzen in den höheren, regenreichen Alpen ihre bunten Färbungen in einfaches Schwarz um."

Auch bei Heuschrecken und Wanzen kann Melanismus beobachtet werden; er steht hier wohl in engster Beziehung zu der chromatischen Funktion, welche hier in der Zeit der Häutung der allmählich heranwachsenden Larven und Nymphen öfter wirksam werden kann, während eine solche bei Schmetterlingen, Käfern und anderen holo-metabolischen Abteilungen nur bei den Larven und zum Teil auch im Puppenzustand vor sich gehen kann. Näheres siehe unten in Kapitel IV.

---

[1] Für Ausländer viele Beispiele von Melanismus in Eimer's Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen, 1889 u. 1895, besonders bei *Papilio Asterias*, *Turnus* und *Bairdii.*.

III. Ursachen des Melanismus.

Sie lassen sich teils aus den Verhältnissen des Vorkommens erschliessen, also aus der Beobachtung der Lebensbedingungen, unter denen die fraglichen Abarten leben, teils durch Experimente mit Herstellung bestimmter Bedingungen, wobei das Endresultat Melanismus ist, ermitteln, während alle etwa konkurrierenden Ursachen und Bedingungen auszuschalten sind. Letzterer Weg der Züchtung ist hauptsächlich für die Schmetterlinge eingeschlagen worden, so von Dorfmeister 1864, Weismann 1875, Venus 1888, T. W. Wood 1867, Poulton 1887 und neuerdings von Standfuss 1896 und anderen (s. Kolbe). Ja, solche Züchtungen sind in England und auch in Deutschland zu einer Erwerbsquelle geworden. Für andere Tiere hat sich besonders Semper (Existenzbedingungen, 1880) in dieser Richtung bemüht. Hierbei hat sich sogar eine Vererbung der so hervorgebrachten Farbänderung als sehr wahrscheinlich herausgestellt (Standfuss und E. Fischer, s. u. S. 297), insbesondere für Melanismus, der sich, wie auch Albinismus, überhaupt gern vererbt. So wird der induktive Beweis noch sicherer.

Es sind aber nicht bloss äussere Lebensbedingungen und Einflüsse, welche solche Veränderungen und Eigentümlichkeiten, wie Melanismus, hervorrufen, es müssen auch innere, konstitutionelle Ursachen mitwirken, welche die Empfänglichkeit der einzelnen Tiere für äussere Einflüsse bedingen. Ein Experiment, unter denselben bestimmten äusseren Bedingungen noch so vorsichtig angestellt, gelingt bei der einen Art, bei der andern nicht, sie reagieren in verschiedener Weise auf identische Einflüsse (Semper). Es verhalten sich dabei oft Männchen und Weibchen verschieden. Dasselbe ist der Fall in der freien Natur bei verschiedenen Tierarten, ja, zuweilen Individuen derselben Art, welche unter denselben Lebensbedingungen leben: die einen haben z. B. grosse Neigung zum Schwarzwerden, andere nicht die geringste. Es sind also innere und äussere Ursachen wohl zu unterscheiden.

a) Innere Ursachen.

Es sind das teils bekannte, teils unbekannte Eigentümlichkeiten in Bau und Verrichtung, morphologische, chemische und physiologische Verhältnisse, welche man, besonders wenn sie unbekannt sind, als „Konstitution“ zusammenzufassen pflegt. Hierher gehört z. B. durch das Geschlecht bedingte Konstitution, worauf die sogen. Hochzeitsfärbungen und Schmuckfarben der Männchen beruhen dürf-

ten und die man, statt auf geschlechtliche Zuchtwahl nach Darwin, auf die grössere Stärke und Lebenskraft des Männchens (Wallace) oder auf die den Körper durchdringende spermatische Sekretion (Mantegazza) zurückgeführt hat. Hierher gehört aber auch weiblicher Melanismus wie bei der weiblichen Kreuzotter oder *Vipera prester.* Eine andere innere Konstitution wird bedingt durch verschiedenes Lebensalter, Gesundheit oder Krankheit, Schwäche oder Kräftigkeit (hierher die Verfärbung gefangener Tiere, besonders der Vögel)[1]. Hierher gehört endlich auch die Melanose der Pathologie.

Zudem hat jede Tierart, ja jedes Individuum, seine eigene Konstitution, was sich schon im spezifischen Geruch erkennen lässt (G. Jäger's Seelenlehre) und neuerdings durch die sogen. agglutinierenden oder Präcipitive bildenden Substanzen des Bluts.

b) Äussere Ursachen.

1. Wirkung des Lichts.

Früher wurde (s. Semper I, S. 107 ff.) alles tierische Pigment angesehen als entstanden durch direkte Einwirkung des die Haut treffenden Lichtes. Danach wurde gefolgert und behauptet, dass Mangel des Lichts das Auftreten von Pigment verhindere oder bereits gebildetes wieder zerstöre, und man glaubte, dies beweisen zu können aus der Pigmentlosigkeit vieler Höhlentiere, Entozoen und im Finstern lebender Insektenlarven und Embryonen. Aber, wenn schon schön gefärbte Blumen ohne Licht sich bilden können, so fand man auch bei Tieren Ausbildung oder Erhaltung ihrer Farben trotz mehr oder weniger vollständigen Lichtmangels: bei Embryonen der meisten Säugetiere, wenigstens in vorgerückten Stadien, z. B. Pferde, Rinder, und Vögel (Hühnchen im Ei), bei Schmetterlingen und Käfern, wo sich das Pigment schon in der Puppe allmählich bildet, selbst wenn diese tief in der Erde vergraben war oder die dicke Chitinhaut der Puppe kein Licht von aussen durchlassen kann, wie bei den Sphingiden. Ferner zeigen Versuche, dass bei Frosch- und Tritonlarven, die im Finstern aus dem Ei erzogen wurden, z. B. in tiefen Kellern, das Pigment sich gut entwickelte, ebenso im gelben, braunen und roten Licht.

[1] Nach Jickeli's neuester Theorie wäre Teilung von Zellen überhaupt (also wohl auch Wucherung melanistischer Zellen) eine Folge von Unvollkommenheit des Stoffwechsels: Dr. Carl F. Jickeli, Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip für Werden und Vergehen im Kampf ums Dasein. Vortrag, gehalten in Hermannstadt, 1902, bei R. Friedländer & Sohn. (Auszug aus einem grösseren ähnlich betitelten Buch.)

Anderseits giebt es auch viele Thatsachen, wo das Pigment erst bei Zutritt des Tageslichts sich ausbildet, wie bei Negern, welche, wenn auch nicht weiss, aber viel heller geboren werden, als sie schon nach wenigen Tagen oder Wochen aussehen, und die bekannte Erscheinung, dass Menschen im Sommer, in den Tropenländern, auf hohen Bergen, an den der Sonne ausgesetzten Stellen der Haut stark gebräunt werden. Dazu kommen verschiedene Experimente von P. Bert (1870), dass die Larven des Axolotl, im gelben Licht aufgezogen, kein Pigment bilden (Semper, S. 109), das von Schidt (Natur 1894, 19): auf der ganzen Epidermis des nach Wegnahme der rechten Schale blossgelegten Mantels einer Auster und in deren Kiemen gegen oben entwickelte sich Pigment, so dass das ganze Tier hier dunkelbraun aussah, wie sonst am Mantelrand. Ferner: Flundern in Aquarien mit gläsernem Boden mit von unten einfallendem Licht färbten sich an der unteren Seite. Endlich die bekannte Thatsache, dass Grottenolme in Aquarien dunkel werden.

Bei solchen sich widersprechenden Thatsachen ist zu bemerken, dass bei Sonnenwirkung der Einfluss der Licht- und Wärmestrahlen auseinanderzuhalten ist, und so in Beziehung auf Pigmentbildung noch wenig genaue, beweisende Untersuchungen und Experimente vorliegen (s. u. Wärmemelanismus). Auch mögen andere Einflüsse, wie Ernährung, Feuchtigkeit, Luft, mitspielen. Albinos treten oft auf ohne alle erkennbare Ursache, z. B. bei Axolotl, Mäusen, Ratten.

Ein grosser, vielleicht der grösste Teil der Färbung der Haut durch das Licht, insbesondere der Schwarzfärbung, erfolgt aber nicht durch direkte Bewirkung, sondern indirekt durch Vermittelung des Auges: durch die chromatische Funktion, die besonders zu besprechen ist (s. u.).

2. Wirkung der Temperatur.

Wenn schon ein Teil der dem Sonnenlicht zugeschriebenen Wirkungen auf Pigmentbildung, insbesondere Dunkelfärbung, z. B. in der Haut des Menschen, den Wärmestrahlen zugeschrieben werden muss, so liegen für den Einfluss niederer oder höherer Temperatur auch gute experimentelle Beweise vor, bis jetzt aber nur bei den Schmetterlingen: es sind die bekannten oben erwähnten Versuche von Dorfmeister, Weismann, Venus, Standfuss und andern, besonders an *Vanessa*-Arten, wie *levana*, *urticae*, auch *Pieris napi*, *Arctia caja* u. s. w. Daraus geht hervor, dass während des Puppen-, aber auch schon Raupenstadiums (nach Venus) die Färbung durch Veränderung der Temperatur geändert wird, teils die der Puppen, teils die der ent-

stehenden Schmetterlinge, und zwar so, dass erhöhte Temperatur im allgemeinen lebhafte kräftigere Färbung hervorruft, erniedrigte aber matte, weniger intensive. Diese Wirkung ist nach Standfuss (S. 233) allerdings keine direkte, sondern es wird nur „eine Verschiebung in der Entwickelungsrichtung" der Tiere bedingt, welche zu verschiedenen Zielen führen kann. So erklärt sich auch der alpine und boreale Melanismus und der sogen. Saisondimorphismus (Horodimorphismus[1]), wofür das sogen. schwarze und rote Landkärtchen = *Vanessa prorsa* (schwarze Sommergeneration), und *levana* (braungelbe Winterform) das bekannteste Beispiel sind. Nach neueren Untersuchungen von E. Fischer in Zürich (1894 und 1896), und wie auch Eimer (Orthogenesis, 1897) angiebt, erzeugt dagegen Wärme und Kälte bei gleichen Arten bald helle, bald dunkle Farben, die Farbe hänge daher mehr von der Konstitution und dem chemischen Substrat ab (also inneren Ursachen).

Auch Erfahrungen bei anderen Tieren zeigen in Beziehung auf Winter- und Sommerfärbung meist unsichere Resultate, indem bald die Sommer-, bald die Winterfärbung bei den verschiedenen Tieren dunkler ist (s. o. Säugetiere), und wie es einen borealen oder winterlichen Albinismus giebt, z. B. beim Hermelin, giebt es auch einen borealen Melanismus (s. o.).

3. Einfluss der Feuchtigkeit.

Diesen betont besonders Leydig für die Schnecken, aber auch für Reptilien und Amphibien (Gastropoden, 1876, S. 238 u. 266 ff.); er schliesst darauf aus dem Vorkommen schwarzer Weg- und anderer Schnecken vorzugsweise an sehr feuchten Stellen, daher in Gebirgen, Wäldern, auf Inseln, in der Nähe der Küsten. Hierfür sind zahlreiche Beispiele oben angeführt. Vielleicht gehören hierher, statt zur „sympathischen Färbung", auch die sehr zahlreichen Fälle von Melanismus auf Moorboden. Es wird ferner angegeben, dass Melanismusfälle in nassen Jahren sich mehren. Experimente in dieser Richtung fehlen ganz.

4. Einfluss der Nahrung.

Hierfür liegen zahlreiche Beobachtungen und Experimente vor (s. Semper, Eimer, Kolbe). Bekannt ist das Schwarzwerden von gefangenen, lange mit Hanfsamen gefütterten Vögeln, wie Gimpel, Distelfink (Semper, Martin). Andere führen dies auf die Gefangen-

[1] Über diese Wortbildung s. Klunzinger, Sprachsünden in der Zoologie. Verh. des V. internationalen Zoologenkongresses 1901.

schaft in dumpfer, rauchiger Stube zurück, daher Rückkehr der ursprünglichen Farbe in gesunden, luftigen Zimmern nach der Mauser (FRIDERICH). — Hierher gehört auch der Melanismus bei Eichhörnchen infolge von Nahrung mit öligen Samen, was aber nicht sicher als Ursache festgestellt ist (s. o.).

Sonst liegen in dieser Beziehung nur Beispiele aus der Insektenwelt vor, besonders von Schmetterlingen und Raupen (KOLBE). Das bekannteste Beispiel ist das mehr oder weniger Braunwerden des Bärenspinners *(Arctia caja)* durch Fütterung der Raupen desselben durch ungewöhnliches Futter, wie Blättern der Walnuss oder von Salat (POLLAK) oder Rittersporn (KEITEL). KOLBE führt noch ähnliches an von *Sphinx ligustri*, *Smerinthus tiliae*, *Eupithecia pusillata* und andern. Aus andern Versuchen ergiebt sich aber nicht die geringste Verschiedenheit, auch SEMPER tadelt die Unzuverlässigkeit derselben; doch ergiebt sich aus denselben wenigstens die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit des Einflusses der Nahrung auf die Hautpigmente der Tiere. Unmittelbarer erscheint der Einfluss der Nahrung der Raupen und der sich ähnlich verhaltenden Blattwespenlarven oder Afterraupen auf ihre Färbung, welche wegen häufiger Übereinstimmung mit der Futterpflanze vielfach auch als Schutzfärbung angesehen wird. Am bekanntesten sind die Färbungen der Blütenspinnerraupen *(Eupithecia)*; auch hier sind zahlreiche Fälle in KOLBE aufgeführt. Nach M. v. LINDEN (1902) wäre eine Beziehung des Hautpigments bei Raupen und Schmetterlingen zu den Farbstoffen der aufgenommenen Pflanzennahrung nicht zurückzuweisen (s. o.), indem jene von diesen zum Theil abstammen dürften, nicht aber, wie man auch schon behauptet hat, durch einfaches Hindurchscheinen durch die durchsichtige Haut.

Eine andere Art von Beeinflussung der Hautfärbung durch die Nahrung liegt wohl auch in der Quantität der letzteren: es giebt eine Art Hungermelanismus: dunklere Färbung infolge von Nahrungsmangel. Schon WITTICH giebt an (nach SEMPER I, S. 250), dass Frösche dann eine dunklere Hautfärbung bekommen, und neuerdings erzählt KNAUTHE (im Zoolog. Anzeiger 15. Jahrg. 1893, No. 382): in einer Lettengrube, worin unverhältnismässig viele Fische verschiedener Art gehalten wurden und daher in hohem Grade abgemagert waren, seien alle diese Fische total melanisch gewesen, auch am Bauche mit schwarzem Pigment übersät. Anderseits erscheint die Dunkelfärbung auch als Zeichen guter Ernährung, wie sich aus der Erziehung von Melanismusformen bei gesteigerter Temperatur

und bei den Sommergenerationen ergiebt, wo ein regerer Stoffwechsel stattfindet, und solche Tiere sind nach Standfuss daher auch meist grösser: also wieder zwei sich widersprechende Resultate.

5. Wirkung des Klimas.

Dass es auch in Beziehung auf den Melanismus viele örtliche und geographische Abarten und Rassen giebt, ist in obigen Ausführungen über das Vorkommen genügend dargelegt worden. Man schreibt solche Fälle gewöhnlich dem Klima zu und spricht daher auch von klimatischen Abarten und Rassen, welche zum Teil mit den geographischen zusammenfallen, z. B. Gebirgs-, Niederungs-, Steppen-, tropischen, borealen Rassen u. dergl. Klima ist aber ein Sammelbegriff von zahlreichen Faktoren, deren Einzelwirkung meist schwer nachzuweisen ist: Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdruck, Luftbewegung, Belichtung, Bodenbeschaffenheit, pflanzliche und tierische Umgebung u. s. w.

IV. Melanismus und chromatische Funktion.

Viele Tiere, besonders Reptilien, Amphibien und Fische, zeigen einen Farbenwechsel: dasselbe Individuum bekommt in verhältnismässig kurzer Zeit, zuweilen momentan, meist aber nach einigen Minuten oder Stunden, eine andere Färbung, die vielfach wechselt. Bei einigen, wie bei Cephalopoden, beim Chamäleon, scheint dies auf einer Art psychischer Stimmung zu beruhen, bei den meisten aber wird Farbe und Farbenverteilung durch das Licht beeinflusst, durch die Augen und den Nervus sympathicus vermittelt (Lister und Pouchet), und das Endresultat ist fast immer eine auffallende Ähnlichkeit der Farbe und Zeichnung mit der Umgebung und somit eine Anpassung, wodurch das Tier von seiner Umgebung nicht mehr absticht, nicht mehr leicht bemerkt wird, was ihm wesentlich zum Schutze dient gegen seine Feinde oder als Bergung gegenüber der Beute. Die Schutzfärbung oder „sympathische“ Färbung ist meistens eine bleibende, im individuellen Leben nicht sich verändernde und wird als Hauptbeweis für die Darwin'sche Selektionslehre benützt, als allmählich im Lauf der Generationen dank der Nützlichkeit entstanden. Man hat sie daher auch als phylogenetische oder indirekte Anpassung gegenüber der ersterwähnten ontogenetischen oder direkten Farbanpassung unterschieden. Letztere ist ein regelmässiger physiologischer Vorgang und beruht auf Ausdehnung oder Zusammenziehung besonderer, meist grosser, verschiedene Farbstoffe enthaltender Zellen in den oberen und tieferen Lagen

der Haut, den sogen. Chromatophoren. POUCHET hat diesen Vorgang „chromatische Funktion" genannt, EIMER Reizungsfärbung, da nicht immer eine nützliche Anpassung damit verbunden sei. Die Beeinflussung durch verschiedene Farben der Umgebung bei dieser Funktion könnte man sich nach DEWAR (s. SEMPER I, S. 119) so denken, dass diese Farben verschiedenen Reiz auf das Auge ausüben und bald die roten, gelben, bald die schwarzen Chromatophoren je nach der Stärke des Reizes zur Kontraktion kommen; die ausgedehnt bleibenden Chromatophoren werden dann die Färbung des Tieres bedingen, z. B. bei schwarzem Hintergrund, der nur wenig Licht reflektiert, würde der Reiz nicht stark genug sein, die schwarzen Chromatophoren zur Zusammenziehung zu bringen, diese bleiben ausgedehnt und geben der Haut eine dunkle oder schwarze Färbung. So lässt sich der ontogenetische Melanismus zum Teil erklären, so auch die Beobachtung von A. E. VERRILL über die dunkle Färbung von Fischen bei Nacht im Schlaf (s. Allgem. Fischereizeitung 1897, S. 304) und die, dass blinde Fische auffallend dunkel sind (ebenda 1900, S. 398).

Eine andere Erklärung der ontogenetischen sympathischen Färbung wäre eine Art photochemische Wirkung[1], ähnlich der Zersetzung des Sehpurpurs an den Stäbchen der Retina des Auges, so für die Fälle, wo keine Chromatophoren vorhanden sind.

Ein ontogenetischer Farbenwechsel, meist mit Anpassung verbunden, also eine chromatische Funktion, ist aber auch bei den Säugetieren, Vögeln und Insekten vorhanden, nur geht er in längeren Perioden vor sich und erfolgt nur zu gewissen kritischen Zeiten, zur Zeit der Härung, Mauserung, bei den Insekten zur Zeit der Häutung der Larven und Nymphen und in der Puppenzeit. Da sie keine eigentlichen Chromatophoren haben[2], so ist der Vorgang des Farbenwechsels hier noch nicht aufgeklärt, weder morphologisch noch physiologisch. Es fehlen auch hier Experimente, z. B. über Einwirkung einfacher Farben auf sich eben häutende Insekten, über das Verhalten geblendeter Insekten (ähnlich den Versuchen bei Fischen). Nur das Experiment von T. W. WOOD und

---

[1] s. auch Wiener, Farbenphotographie in Poggendorf's Annalen der Physik 1895 (Möglichkeit der Erzeugung gleichfarbiger Körperfarben durch farbige Beleuchtung).

[2] Die Mollusken haben nach Leydig (s. o.) kleine, als Chromatophoren anzusprechende Zellen unter den Epidermiszellen, und solche sind vielleicht auch bei den Insekten aufzufinden.

andern liegt vor, wonach die Farbe der Behälter auf die der Puppen Einfluss hat (s. Kolbe 1893, S. 58—60). Auf eine chromatische Funktion auch bei Insekten möchte ich aber schliessen aus den so auffallenden und mannigfaltigen Farbanpassungen der Heuschrecken an den Boden, wie sie neuerdings von Vosseler (1902) in den nordafrikanischen Wüsten geschildert und abgebildet wurden, aber auch schon 1888 von Eimer (S. 156—157) bei unserer Oedipoda germanica beobachtet worden sind: auf ganz nahe aneinander gelegenem Grund und Boden zeigen diese Tiere verschiedene Färbung, je genau nach der Färbung dieses sich richtend, z. B. graugelbliche Sandfarbe auf Sand, daneben rötliche auf zu Tage tretendem, von Sand entblösstem Fels aus eisenschüssigem Thon, oder nach Eimer rötlich auf rotem Keupermergel, weisslich auf weissem Keupersandstein, die denkbar vollendetste farbige Bodenphotographie! (Vosseler). Da die Farbe des Grundes infolge von Sandverwehungen hier stets sich ändern wird, so wird auch die Farbanpassung eine wechselnde sein, und zwar wiederholt sie sich bei jeder Häutung und bei jedem Individuum und stimmt sich nach dem jeweiligen Grund ab (Vosseler). In der Zwischenzeit, wenn das Chitinkleid erstarrt ist, kann kein Farbenwechsel erfolgen, daher das Zurückfliegen oder Zurückhüpfen von ihrem Ort verjagter Tiere. Die sympathische Färbung ist also hier eine ontogenetische.

Es liegt aber nahe, für viele ähnliche Fälle, wo die sympathische Färbung eine beständige, im individuellen Leben nicht sich verändernde, durch Generationen gleichbleibende ist, anzunehmen, dass durch einen gleichbleibenden Reiz von seiten der Umgebung auch die chromatische Funktion im Sinn einer gewissen Farbe sich befestigt hat, dass so eine gewisse Färbung, z. B. schwarze Farbe von *Carabus*-Arten im dunklen Moor, erst durch die chromatische Funktion entstanden ist, durch Generationen sich erhielt und vererbte und so der Melanismus zu einem phylogenetischen wurde, bis zur festen Artbildung, also ohne Zuhilfenahme einer Zuchtwahl. — So dürfte die Mehrzahl aller sympathischen Färbungen zu erklären sein.

V. Melanismus durch Naturzüchtung.

Das Auftreten einzelner dunkler Individuen unter vielen hellen einer Art kann man nach Darwin der geradezu gesetzmässigen, allgemeinen Erscheinung oder Thatsache der „individuellen Variabilität“ zuschreiben, deren Ursache selbst unbekannt ist. Sie liefert dann nach ihm der natürlichen Zuchtwahl das Material zur Ein-

wirkung und zur Häufung, wenn diese Eigenschaft, also z. B. die dunkle Farbe, von Nutzen im Kampf ums Dasein ist: so sollen sich dunkle Rassen und dann Arten bilden.

Über die Entstehung des Pigments giebt somit die natürliche Züchtung nicht den geringsten Aufschluss; die Ursachen müssen auf obigem Wege, durch Untersuchung des Einflusses von Licht und Temperatur u. s. w., ergründet werden; es sind also teils äussere Agentien, teils innere, konstitutionelle, Ursachen, physiologische Prozesse im Körper: Weg der „direkten Bewirkung" (Nägeli 1884). Aber auch die Weiterentwickelung einmal aufgetretener Pigmente, wenn diese im Anfang nur schwach, unscheinbar und spurweise aufgetreten sind, z. B. leichte Bestäubung eines Weisslingsschmetterlings durch diffuses Pigment, oder Erscheinen einiger dunklerer Flecken oder Bänder, kann nicht wohl durch Zuchtwahl erfolgen, da solche Anflüge keinen wesentlichen Nutzen gewähren können. Wohl aber kann bei einer bereits ausgesprochenen, auf obigen Wegen der direkten Bewirkung entstandenen dunklen Färbung die Naturauslese regulierend und befestigend wirken, indem sie, wenn die dunkle Färbung sich als nützlich, als Anpassungs- und Schutzfärbung erwiesen hat, die Individuen mit weniger ausgesprochener Dunkelfärbung allmählich ausjätet und die mit ausgesprochener erhält, herrschend werden lässt und so zur Rasse und schliesslich zur Art erhebt. Insofern behält die Naturzüchtung immer noch ihren hohen Wert, und sind die so zahlreichen, meist sehr auffallenden, fast wunderbaren, unleugbaren Thatsachen der Anpassung und Schutzeinrichtungen überhaupt wohl zu beachten, wenn auch manchmal zu viel hineingedeutelt wird, namentlich in Beziehung auf den Nutzen, wobei z. B. der eine bei derselben Färbung ein Bergungs-, der andere ein Erkennungs-, der dritte ein „Trutzmittel" erkennen will, z. B. gerade bei Melanismen.

Was ist nun der Nutzen bei Melanismus? Am wenigsten wird ein solcher zu leugnen sein bei Tieren auf dunklem Grund, wie Moorboden, zumal wenn sie sesshaft sind, und viele der oben erwähnten Fälle gehören hierher. Auch Waldtiere sind vielfach dunkel im Verhältnis zu solchen im offenen Land, doch darf der Titel meines erwähnten Vortrags: „Melanismus bei Tieren im Schwarzwald" nicht dahin missverstanden werden, als ob gerade der Schwarzwald besonders schwarz wäre und schwarze Tiere hervorbrächte. Auch ist ein Schutz durch Schwarzfärbung als Nachahmung des Schattens nicht ganz von der Hand zu weisen, wie z. B. bei Wüstenkäfern, die grossenteils zur Gruppe der Melanosomata gehören und

im Schlagschatten von Steinen, Felsen und Pflanzen Schutz finden. Ja, man könnte sogar die Raben hier unterbringen, welche, namentlich im Winter, bei Schnee, auf dem dunklen Geäste der Bäume, auf dunklen Steinen oder vorstehenden Erdschollen mit Vorliebe sich festsetzen. Man könnte dieselbe glänzend schwarze Farbe aber auch als Trutzfarbe ansehen, da sie doch meist sehr gegen die Umgebung absticht, zumal die Raben im allgemeinen zu den unschmackhaften und daher von Menschen und Tieren gemiedenen Tieren gehören. Ähnliches könnte man von der Wegschnecke *(Arion empiricorum)* sagen, deren hochrote Farbart ja vielfach schon als Trutzfarbe gedeutet wurde.

Eine ganz andere Art von Nutzen durch schwarzes Pigment könnte erfolgen durch Verhinderung des Eindringens der chemischen Strahlen des Lichts in die tieferen Schichten der Haut und der darunter gelegenen Schichten, worauf Bälz[1] in Tokio, zunächst für den Menschen, aufmerksam gemacht hat. Man gebraucht zwar im Sommer gegen die zu starke Sonnenbestrahlung helle Kleider und einen hellen Sonnenschirm, um einen Teil derselben zurückwerfen und nicht, wie bei schwarzer Kleidung, absorbieren und sammeln zu lassen. Aus demselben Grunde kann man mit einem Brennglas keine mit weissem Papier umhüllte Cigarette anzünden, wohl aber eine Cigarre. Trotzdem ist der einer heisseren Sonne ausgesetzte Neger schwarz und läuft mit Wohlbehagen nackt herum. Ebenso schadet starke Sonnenbelichtung den gelben und braunen Menschenrassen nichts; sie werden dadurch höchstens noch gelber und dunkler, während die hellen Menschenrassen in solchem Fall sehr leicht Entzündungen an den der Sonne ausgesetzten Teilen bekommen (Erytheme und Ekzeme)[2], die Wärmestrahlen werden im schwarzen Pigment der Schleimschicht der Oberhaut des Negers absorbiert und können nicht in die Tiefe bis zu den Blutgefässen vordringen, wie bei pigmentarmen. Derselbe Vorgang kann auch mehr oder weniger bei den verschiedenen Tieren stattfinden. Andere wollen bei der Häufigkeit schwarzer Varietäten im Gebirge darin einen Nutzen sehen, dass solche im Sonnenschein schneller erwärmt werden, der

---

[1] Bälz nach einem Vortrag, s. Sitzungsberichte in diesen Jahresheften 1901, S. CIII.

[2] So bekam ich bei Reisen auf dem Kamel in der Wüste oder beim Sammeln auf der Korallenklippe am Roten Meere in der heissen Jahreszeit oft Ekzeme an der Nase und an den Füssen, wenn sie durch Hinaufstreifen der Hosen beim Reiten oder im Wasser einige Zeit der Sonne ausgesetzt waren.

ihnen oft durch Wolken entzogen werde (s. Klittke in Natur 1894, a. a. O.).

In sehr vielen und wohl den meisten Fällen ist aber bei Melanismus gar kein Nutzen einzusehen; er hat sich eben ausgebildet als Folge äusserer Einflüsse in Verbindung mit inneren, konstitutionellen Ursachen oder durch letztere allein, z. B. beim schwarzen Bauchfell vieler Fische. Unleugbar ist auch, gerade beim Melanismus, eine grosse Neigung zur Vererbung, wie überhaupt eine Vererbung erworbener Eigenschaften neuerdings mehr und mehr nachgewiesen[1] oder angenommen wird (Standfuss, Eimer, Wettstein[2], Schwendener[3]) gegenüber dem Weismann'schen Dogma von der Nichtvererbung solcher.

Die neuere sogen. Mutationstheorie oder sprungweise Entstehung der Arten durch von Zeit zu Zeit auftretende Variationen in grösserer Menge von H. de Vries, so plausibel sie in mancher Beziehung erscheint, bietet keine Anhaltspunkte zur Erklärung der Färbung und des Melanismus.

So bleibt als zur Zeit beste Erklärung für die Erscheinung des Melanismus die Wirkung äusserer Einflüsse (sogen. „direkte Bewirkung"; Nägeli 1884) in Verbindung mit inneren, konstitutionellen Ursachen unter Mitwirkung der „chromatischen Funktion". Über diese direkte Bewirkung sind aber noch viel zu wenig Experimente gemacht worden. Mögen meine Darlegungen solche bewirken und hervorrufen!

---

[1] E. Fischer (Zürich) zeigte, dass Puppen von *Arctia caja,* einer Kälte von —8° C. ausgesetzt, Aberrationen des Schmetterlings ergaben, und dass deren Nachkommen, bei gewöhnlicher Temperatur aufgezogen, wenigstens zum Teil dieselben Aberrationen der Eltern aufwiesen: ein Fall, den Weismann selbst aufführt in seinen „Vorträgen über Descendenztheorie" 1902, II S. 309 u. 310, Fig. 129.

[2] Wettstein, Über direkte Anpassung. 1902. (Vortrag in der Akad. Wissensch. Wien, wiedergegeben in der Naturwissensch. Wochenschr. N. F. Bd. II, 1902, No. 13.)

[3] Schwendener, Über den gegenwärtigen Stand der Descendenzlehre in der Botanik. 1902. (Vortrag am 10. Oktober 1902, wiedergegeben in der Naturwissensch. Wochenschr. N. F. Bd. II, 1902, No. 11.)